

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Masato KOIKE and Katsumi FUJIMOTO Serial No.: Currently unknown Filing Date: Concurrently herewith For: VIBRATOR SUPPORT STRUCTURE AND MANUFACTURING METHOD FOR THE SUPPORT STRUCTURE	
---	--

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

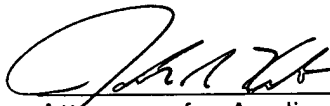
Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of each of Japanese Patent Application Nos. **2003-034124** filed **February 12, 2003** and **2003-343970** filed **October 2, 2003**, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: December 16, 2003


Attorneys for Applicant(s)
Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
Fairfax, VA 22030
Telephone: (703) 385-5200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 2 日
Date of Application:

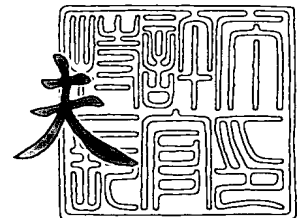
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 3 4 1 2 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 3 4 1 2 4]

出 願 人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 03-0001

【提出日】 平成15年 2月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01C 19/56

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
株式会社 村田製作所 内

【氏名】 小池 雅人

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
株式会社 村田製作所 内

【氏名】 藤本 克己

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社 村田製作所

【代表者】 村田 泰隆

【代理人】

【識別番号】 100092554

【弁理士】

【氏名又は名称】 町田 袈裟治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012140

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004884

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 振動子の支持構造及び該支持構造の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 支持ピンを介して振動子を基板上に支持する振動子の支持構造であって、

前記支持ピンの基板接合部と前記基板のピン接合部とを導電性接着剤を介して接合しており、該導電性接着剤は前記支持ピンを介して伝播する振動及び衝撃の緩衝が可能な厚みを有することを特徴とする振動子の支持構造。

【請求項 2】 前記支持ピンの振動子接合部には、前記振動子との間に介在する導電性接着剤の滲み出しが可能な開口を設けていることを特徴とする請求項 1 に記載した振動子の支持構造。

【請求項 3】 前記支持ピンの基板接合部には、前記基板のピン接合部との間に介在する導電性接着剤の滲み出しが可能な開口を設けていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載した振動子の支持構造。

【請求項 4】 支持ピンを介して振動子を基板上に支持する振動子の支持構造を製造する方法であって、

前記支持ピンの基板接合部と前記基板のピン接合部とをその間に介在して接合する導電性接着剤を、前記振動子及び支持ピンの自重のみが加わった状態下で硬化させることを特徴とする振動子の支持構造の製造方法。

【請求項 5】 前記支持ピンの基板接合部と前記基板のピン接合部とを接合する導電性接着剤を、前記基板接合部と前記ピン接合部との各々に予め塗布したことを特徴とする請求項 4 に記載した振動子の支持構造の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、振動子の支持構造及び該支持構造の製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来から、振動ジャイロでは、屈曲振動モードを有する振動子と、この振動子

を支持する支持ピンと、この支持ピンを介して振動子が実装される基板とを備えた振動子の支持構造が採用される。すなわち、振動子は、互いに逆向きの厚み方向に分極された一对の圧電体基板が対面して一体化されたものであり、第 1 及び第 2 の検出電極が分離して形成された一方側の圧電体基板と、駆動電極が全面的に形成された他方側の圧電体基板とは、中間電極を挟んで接合されている。

【0 0 0 3】

そして、第 1 及び第 2 の検出電極における振動ノード点と対応する位置毎には支持ピンが接合されると共に、駆動電極における振動ノード点と対応する位置それぞれにも支持ピンが接合されている。また、各支持ピンの外端部である基板接合部は、基板に設けられたピン接合部の各々と半田付けにより接合される。従って、ここでの振動子は支持ピンを介して基板上に実装され、かつ、これらの支持ピンにより屈曲振動可能に支持されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 4】

さらにまた、振動子の他の支持構造としては、L 字形に屈曲された支持ピンの外端部である基板接合部を基板とは別体である取付部材の貫通孔に挿入し、支持ピンの基板接合部を半田付けでもって取付部材に固定するものがある。そして、これらの支持構造では、取付部材と基板との間に別体である緩衝材が介装されている（例えば、特許文献 2 や特許文献 3 参照）。

【0 0 0 5】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 2 2 7 9 5 3 号公報

【特許文献 2】

特開平 6 - 2 2 1 8 5 4 号公報

【特許文献 3】

特開平 6 - 2 5 8 0 8 2 号公報

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記従来形態に係る振動子の支持構造では、支持ピンの基板接合部と基板のピン接合部とを半田付けによって接合している。しかしながら、金属

である半田は固化して硬くなるため、振動子から漏れ出した振動が支持ピンを介して基板へ伝播し易くなり、また、支持ピンに残留応力が発生し易くなってしまふ。さらに、このような支持構造である場合には、基板に加わった外部からの衝撃が支持ピンを介して振動子へも直接的に伝播し易くなり、振動子の損傷を招くことがある。

【0007】

一方、緩衝材を介して基板上に固定された取付部材と支持ピンの基板接合部とを半田付けしてなる振動子の支持構造であれば、支持ピンを介して伝播する振動や衝撃が緩衝材によって弱められるという利点が確保される。ところが、取付部材と基板との間に緩衝材をわざわざ介装する必要があるため、部品点数が増えると共に、その構成が複雑となって組立作業に手間を要するのが実状である。

【0008】

さらに、半田付けによる振動子の支持構造を採用している限りは、振動ジャイロのリフロー実装などに伴う半田の再熔融が避けられず、振動子の支持構造における部品同士のバランス変化、つまり、残留応力の開放等による支持状態の変化が起こり易いという不都合も生じる。

【0009】

本発明はこれらの不都合に鑑みて創案されたものであり、支持ピンを介して伝播する振動及び衝撃の緩衝が可能な構成とされた振動子の支持構造と、その製造方法との提供を目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明に係る振動子の支持構造は支持ピンを介して振動子を基板上に支持する構造であって、前記支持ピンの基板接合部と前記基板のピン接合部とを導電性接着剤を介して接合しており、該導電性接着剤は前記支持ピンを介して伝播する振動及び衝撃の緩衝が可能な厚みを有することを特徴とする。

【0011】

請求項2記載の発明に係る振動子の支持構造は請求項1に記載したものであって、前記支持ピンの振動子接合部には、前記振動子との間に介在する導電性接着

剤の滲み出しが可能な開口を設けていることを特徴とする。

【0012】

請求項3記載の発明に係る振動子の支持構造は請求項1または請求項2に記載したものであって、前記支持ピンの基板接合部には、前記基板のピン接合部との間に介在する導電性接着剤の滲み出しが可能な開口を設けていることを特徴とする。

【0013】

請求項4記載の発明に係る振動子の支持構造の製造方法は、支持ピンを介して振動子を基板上に支持する振動子の支持構造を製造する方法であり、前記支持ピンの基板接合部と前記基板のピン接合部とをその間に介在して接合する導電性接着剤を、前記振動子及び支持ピンの自重のみが加わった状態下で硬化させることを特徴とする。

【0014】

請求項5記載の発明に係る振動子の支持構造の製造方法は請求項4に記載した製造方法であって、前記支持ピンの基板接合部と前記基板のピン接合部とを接合する導電性接着剤を、前記基板接合部と前記ピン接合部との各々に予め塗布したことを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】

図1は本実施の形態に係る振動子の支持構造の組立状態を示す側面図、図2は本実施の形態に係る振動子の支持構造の分解状態を示す斜視図であり、図3は本実施の形態に係る支持ピンのみを拡大して示す斜視図である。そして、図4及び図5の各々は振動ジャイロのドリフト温度特性を示す説明図であり、ここでのドリフト温度特性とは角速度が加わっていない静止状態下での出力変化、つまり、静止時出力の温度変化を意味している。なお、図4及び図5中の縦軸は静止時出力（V）であり、その横軸は温度（℃）である。

【0016】

本実施の形態に係る振動子の支持構造は振動ジャイロなどで採用されるものであり、図1及び図2で示すように、屈曲振動モードを有する直方体形状の振動子

1 と、この振動子 1 を支持する 4 本の支持ピン 2, 3 と、これらの支持ピン 2, 3 を介して振動子 1 が実装される基板 4 とを備えている。なお、支持ピン 2, 3 は厚みの薄い金属板から作製されたものであり、図 2 及び図 3 で示すような屈曲形状を有している。

【0 0 1 7】

振動子 1 は、互いに逆向きの厚み方向に分極された一对の圧電体基板 5, 6 が対面して一体化されたものであり、その一方側の圧電体基板 5 の外面上には、駆動電極（図示省略）が全面にわたって形成されている。そして、他方側の圧電体基板 6 の外面上には第 1 及び第 2 の検出電極（図示省略）が分離して形成されており、圧電体基板 5 と圧電体基板 6 との内面同士は、中間電極（図示省略）を挟んで接合されている。

【0 0 1 8】

圧電体基板 5 に形成された駆動電極の振動ノード点と対応する位置毎には、支持ピン 2 の振動子接合部 2 a が導電性接着剤（図示省略）を用いて接合されている。また、圧電体基板 6 に形成された第 1 及び第 2 の検出電極における振動ノード点と対応する位置それぞれにも、支持ピン 3 の振動子接合部 3 a が導電性接着剤（図示省略）を用いて接合されている。

【0 0 1 9】

つまり、支持ピン 2 及び支持ピン 3 の各々は、振動子 1 を幅方向に横断する振動子接合部 2 a, 3 a と、基板 4 と対面する基板接合部 2 b, 3 b と、振動子 1 の長手方向に延出されて下向きに屈曲した後、振動子 1 から離間する方向へ延出されて下向きに屈曲した連結部 2 c, 3 c とから構成されている。

【0 0 2 0】

これら支持ピン 2, 3 の振動子接合部 2 a, 3 a には、振動子 1 との間に介在する導電性接着剤の滲み出しを可能とする丸孔などの開口 7 が設けられている。そこで、支持ピン 2, 3 の振動子接合部 2 a, 3 a と振動子 1 との間に介在する導電性接着剤は各々の開口 7 を通って滲み出すことになり、振動子 1 とは対面していない振動子接合部 2 a, 3 a の外表面側にまで回り込んで硬化する。その結果、支持ピン 2, 3 の振動子接合部 2 a, 3 a と振動子 1 とは、硬化後もある程

度の弾性を維持し続ける導電性接着剤により強固に接合される。なお、開口 7 は丸孔のみに限定されず、角孔や切り込み溝などであってもよい。

【0021】

さらに、振動子 1 を支持した支持ピン 2, 3 の外端部である基板接合部 2 b, 3 b それぞれは、これらと対応するように位置決めして基板 4 の実装面上に形成されたピン接合部 4 a の各々と、これらの間に介在する導電性接着剤 8 を用いて接合される。このとき、支持ピン 2, 3 の基板接合部 2 b, 3 b と基板 4 のピン接合部 4 a とを接合した導電性接着剤 8 は、基板接合部 2 b, 3 b とピン接合部 4 a との間に、支持ピン 2, 3 を介して伝播する振動及び衝撃の緩衝が十分に可能となる厚みを有している。

【0022】

なお、図示省略しているが、これら支持ピン 2, 3 の基板接合部 2 b, 3 b それぞれに対し、振動子接合部 2 a, 3 a と同様の開口を設けてもよい。このような開口を設けておけば、支持ピン 2, 3 の基板接合部 2 b, 3 b と基板 4 のピン接合部 4 a との間に介在している導電性接着剤が開口を通して滲み出す結果、基板接合部 2 b, 3 b とピン接合部 4 a との確実な接合が可能となる。

【0023】

すなわち、支持ピン 2, 3 を介して振動子 1 を基板 4 上に実装する上記の支持構造は振動ジャイロなどで使用されており、この振動ジャイロでは、検出電極の各々と駆動電極との間に信号を入力すると、振動子 1 が駆動電極の形成面と直交する向きで屈曲振動する。さらに、振動子 1 に対して回転が作用すると、コリオリ力によって振動方向が変化し、振動方向の変化に対応した信号が検出電極から出力される。そのため、出力信号を測定すれば、振動子 1 に加わった回転角速度が検出される。

【0024】

一方、本実施の形態に係る振動子 1 の支持構造を製造する際には、次のような組立手順が採用される。まず最初には、支持ピン 2, 3 の振動子接合部 2 a, 3 a を振動子 1 の表裏面それぞれに対し、導電性接着剤を用いて各別に接合する。引き続き、振動子 1 に接合された支持ピン 2, 3 の基板接合部 2 b, 3 b に対し

て十分な量の導電性接着剤 8 を塗布する。そして、導電性接着剤 8 が塗布された支持ピン 2, 3 の基板接合部 2 b, 3 b それぞれを、基板 4 のピン接合部 4 a に位置合わせして載置する。

【0025】

その後、基板接合部 2 b, 3 b とピン接合部 4 a との間に介在している導電性接着剤 8 を、振動子 1 及び支持ピン 2, 3 の自重のみが加わった状態下で硬化させる。このとき、導電性接着剤 8 には、振動子 1 及び支持ピン 2, 3 の自重以外の外力が加わっていないため、硬化した導電性接着剤 8 は支持ピン 2, 3 を介して伝播する振動及び衝撃を緩衝するのに十分な厚みを有し、かつ、支持ピン 2, 3 には残留応力が生じていない状態となる。

【0026】

従って、振動子 1 から漏れ出した振動が支持ピン 2, 3 を介して基板 4 へ伝播したり、基板 4 に加わった衝撃が支持ピン 2, 3 を介して振動子 1 へ直接的に伝播したりすることは、硬化後も十分な弾性を維持し続ける導電性接着剤 8 により抑制される。なお、本実施の形態では、支持ピン 2, 3 の基板接合部 2 b, 3 b に対してのみ導電性接着剤 8 を塗布しているが、図 2 で示すように、基板接合部 2 b, 3 b とピン接合部 4 a との各々に対して 2 分された導電性接着剤 8 a, 8 b を塗布してもよく、このようにすれば、より容易に十分な量の導電性接着剤 8 を塗布することが可能となる。

【0027】

ところで、振動子 1 の支持構造は振動ジャイロで採用されるが、振動ジャイロの安定性はドリフト温度特性で把握されることが知られており、ドリフト温度特性では測定温度範囲内における静止時出力がフラットであることが望ましい。そこで、本発明の発明者らが、本実施の形態で説明した振動子 1 の支持構造を採用してなる 2 つの振動ジャイロ A, B のドリフト温度特性を測定してみたところ、図 4 で示すような測定結果が得られている。すなわち、本実施の形態に係る支持構造を採用した振動ジャイロ A, B では、測定温度範囲内における静止時出力がフラットとなり、振動子 1 の支持構造は安定であることが分かる。

【0028】

また、振動ジャイロのリフロー実装時には振動子 1 の支持構造が不安定化となる懸念もあるが、本発明の発明者らが振動ジャイロ A, B のリフロー実装後におけるドリフト温度特性を測定したところ、図 5 で示すような測定結果が得られている。この測定結果によれば、リフロー実装によってドリフト温度特性が劣化することはなく、振動子 1 の支持構造が安定であり続けるため、部品同士のバランス変化、つまり、残留応力の開放等による支持状態の変化は起こらない。なお、振動子 1 の支持構造は振動ジャイロのみに適用されるものでなく、他の電子部品にも適用可能である。

【0029】

【発明の効果】

請求項 1 に記載した振動子の支持構造では、支持ピンの基板接合部と基板のピン接合部とを導電性接着剤で接合しており、かつ、この導電性接着剤が支持ピンを介して伝播する振動及び衝撃を緩衝可能な厚みを有している。従って、振動子から漏れ出した振動が支持ピンを介して基板へ伝播したり、基板に加わった外部からの衝撃が支持ピンを介して振動子へ直接的に伝播したりすることは有効に抑制される。

【0030】

そのため、わざわざ別体の緩衝材を介装しなくても、支持ピンに残留応力が発生したり、振動子が損傷したりすることを防止できる。また、このような構成であれば、支持ピンの高さバラツキ（コプラナリティー）を補償することも可能になる。

【0031】

請求項 2 及び請求項 3 に記載した振動子の支持構造では、支持ピンの振動子接合部または基板接合部に対し、導電性接着剤のしみ出しが可能な開口を設けている。そして、開口を設けておくと、導電性接着剤と支持ピンとの接触面積が大きくなる結果、支持ピンの振動子接合部と振動子との間、あるいは、支持ピンの基板接合部と基板のピン接合部との間を、より強固に接合できる。

【0032】

請求項 4 に記載した製造方法では、支持ピンの基板接合部と基板のピン接合部

とを接合する導電性接着剤を、振動子及び支持ピンの自重のみが加わった状態下で硬化させている。従って、導電性接着剤硬化後の支持ピンに残留応力が生じることは起こらず、この導電性接着剤の厚みを振動及び衝撃の緩衝が十分に可能な厚みとすることができる。

【0 0 3 3】

請求項 5 に記載した製造方法では、支持ピンの基板接合部と基板のピン接合部との各々に対して予め導電性接着剤を塗布しているので、基板接合部とピン接合部との間に十分な量の導電性接着剤を介在させることができる。そのため、この導電性接着剤による振動及び衝撃の緩衝を確実に行わせることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施の形態に係る振動子の支持構造の組立状態を示す側面図である。

【図 2】

本実施の形態に係る振動子の支持構造の分解状態を示す斜視図である。

【図 3】

本実施の形態に係る支持ピンを拡大して示す斜視図である。

【図 4】

本実施の形態に係る振動子の支持構造を採用した振動ジャイロのドリフト温度特性を示す説明図である。

【図 5】

本実施の形態に係る振動子の支持構造を採用した振動ジャイロのリフロー実装後のドリフト温度特性を示す説明図である。

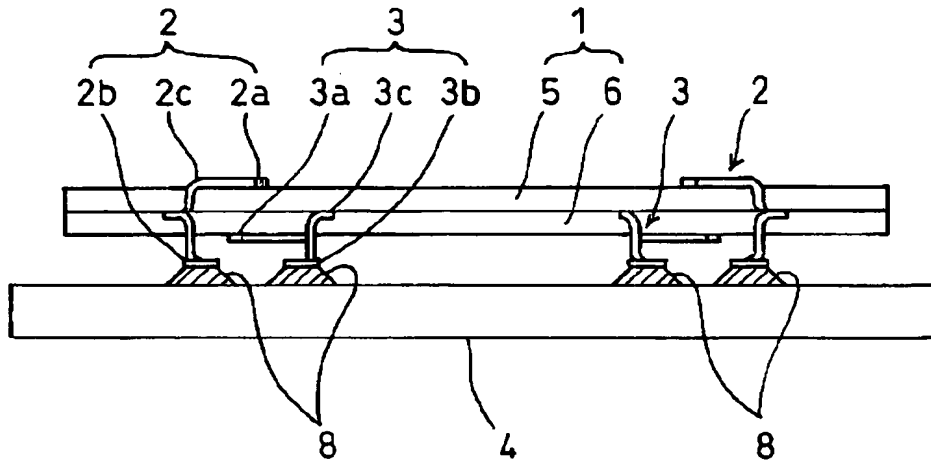
【符号の説明】

- 1 振動子
- 2 支持ピン
- 2 a 振動子接合部
- 2 b 基板接合部
- 3 支持ピン
- 3 a 振動子接合部

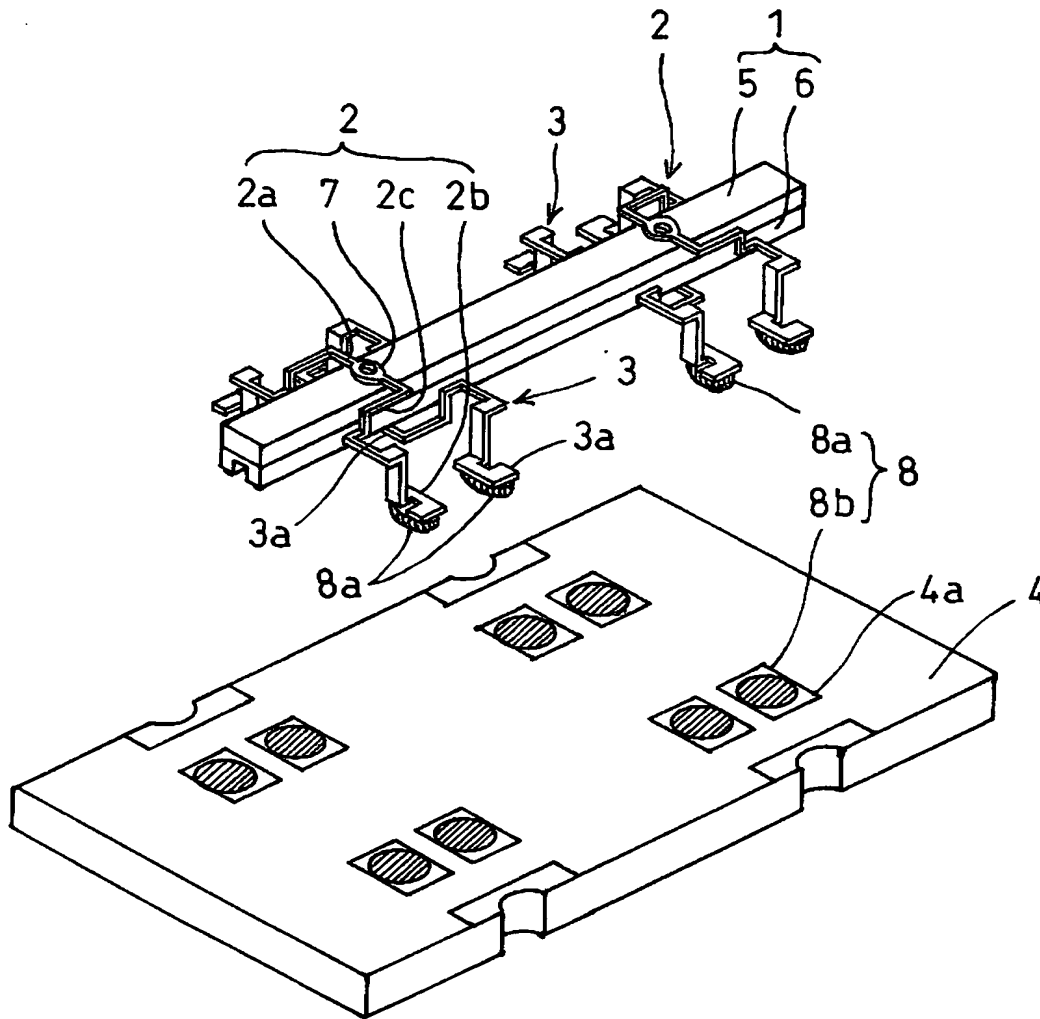
- 3 b 基板接合部
- 4 基板
- 4 a ピン接合部
- 7 開口
- 8 導電性接着剤

【書類名】 図面

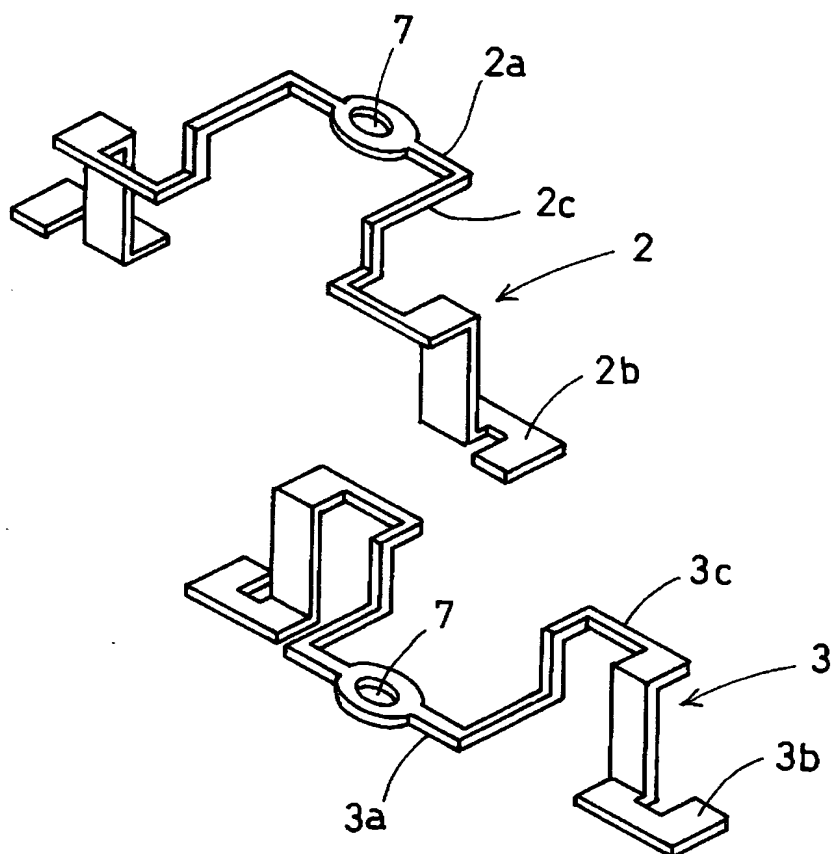
【図 1】



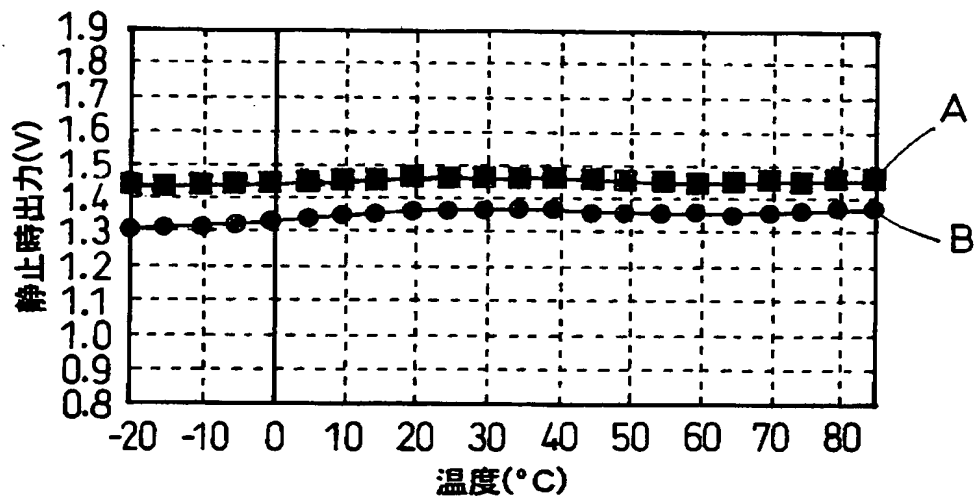
【図 2】



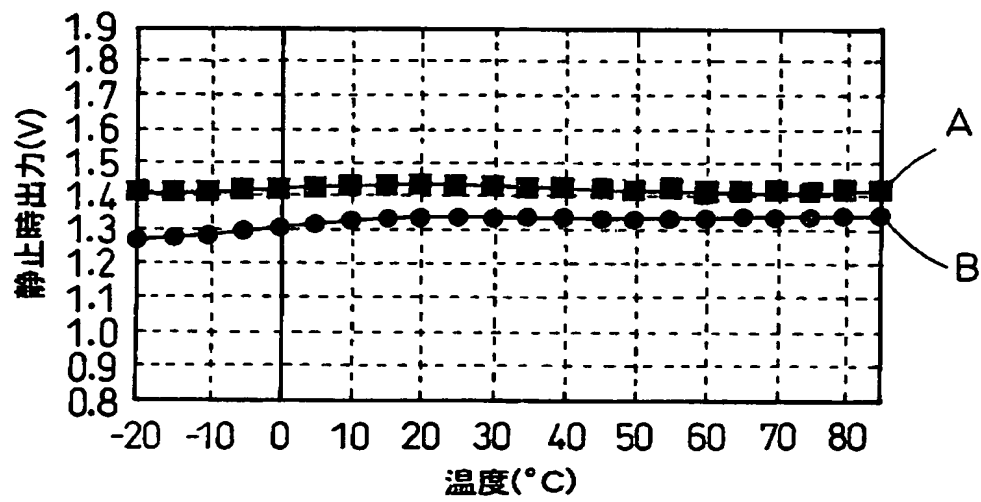
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 支持ピンを介して伝播する振動及び衝撃の緩衝が可能な構成とされた振動子の支持構造と、その製造方法とを提供する。

【解決手段】 本発明に係る振動子 1 の支持構造は、支持ピン 2, 3 を介して振動子 1 を基板 4 上に支持する構造であって、前記支持ピン 2, 3 の基板接合部 2 b, 3 b と前記基板 4 のピン接合部 4 a とを導電性接着剤 8 を介して接合しており、該導電性接着剤 8 は前記支持ピン 2, 3 を介して伝播する振動及び衝撃の緩衝が可能な厚みを有することを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 4 1 2 4

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所